

Kultúra, technológia, innováció, versenyképes növekedés

**XXVIII. HŐKEZELŐ ÉS ANYAGTUDOMÁNY
A GÉPGYÁRTÁSBAN ORSZÁGOS KONFERENCIA ÉS SZAKKIÁLLÍTÁS
KÜLFÖLDI RÉSZTVEVŐKKEL**

Balatonfüred • 2018. október 3-4-5.

ELŐADÁSOK



PROCEEDINGS

Culture, technology, innovation, competitive growth

**XXVIII. HEAT TREATMENT AND MATERIALS SCIENCE
FOR MECHANICAL ENGINEERING NATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION
WITH FOREIGN PARTICIPANTS**

Balatonfüred • 3-4-5 October 2018

TÁMOGATÓNK (SUPPORTER):



SZERKESZTETTE: Dr. TÓTH Tamás, HOHOL Róbert

EDITED BY: Dr. Tamás TÓTH, Róbert HOHOL

A KONFERENCIA ELNÖKE: Dr. TÓTH Tamás

CHAIRMAN OF THE CONFERENCE: Dr. Tamás TÓTH

A RENDEZŐ BIZOTTSÁG TAGJAI:

ANTAL Péter, Dr. CSURBAKOVA Tatjana, Dr. DÉVÉNYI László, Dr. DOBRÁNSZKY János,
FERENCI Norbert, HANYECZ Imre, JUHÁSZ Gyula, KAJTÁR Péter, KUMMER Zoltán,
Dr. KUZSELLA László, Dr. MERTINGER Valéria, NÉMET Zoltán, RÓZSAHEGYI Péter,
Dr. SZOMBATFALVY Árpád, Dr. TRANTA Ferenc

ORGANIZING COMMITTEE:

Péter ANTAL, Dr. Tatjana CSURBAKOVA, Dr. László DÉVÉNYI, Dr. János DOBRÁNSZKY,
Norbert FERENCI, Imre HANYECZ, Gyula JUHÁSZ, Péter KAJTÁR, Zoltán KUMMER,
Dr. László KUZSELLA, Dr. Valéria MERTINGER, Zoltán NÉMET, Péter RÓZSAHEGYI,
Dr. Árpád SZOMBATFAVY, Dr. Ferenc TRANTA

A KONFERENCIA NYELVEI: magyar, angol

THE LANGUAGES OF THE CONFERENCE: Hungarian, English

LEVELEZÉSI CÍM (MAILING ADDRESS OF THE CONFERENCE):

XXVIII. Hőkezelő és Anyagtudomány a Gépgyártásban
Országos Konferencia és Szakkiállítás Külföldi Részrtvevőkkel

Dr. Tóth Tamás

E-mail: ttothdr@citromail.hu

Telefon: +36 70 2377776



Felelős kiadó: Dr. Tóth Tamás, a konferencia elnöke

ISBN 978-615-5270-51-2

A hőkezelés szaknyelvének állapota

Status of the heat treatment professional language

Dr. Dobránszky János¹

Összefoglalás

A cikk áttekintést nyújt a hőkezelési szaknyelv sajátos helyzetéről, és a régi magyar szakkönyvekre hivatkozva könyörgést fogalmaz meg a szakma jelenlegi művelői és felelősei irányába: tegyünk többet közösen a hőkezelési magyar szaknyelv fejlesztése, ápolása érdekében.

Bevezetés

Minek kell erről a témáról beszélni? Érdekli a robotokat meg a digiteket a duma?

- válasz: mindenki erre kíváncsi; ez nem valószínű ...
- válasz: már jó régen volt téma; ez igaz, de talán nem is kellene feszegetni ...
- válasz: érdemi munka helyett duma; ezt nehéz lenne cáfolni ...
- válasz: megállíthatatlanul dübörög felénk az Ipar 8.0 (vagyis a nyóócadik ipari forradalom).

Elgondolkodtató példák a helytelen szaknyelvi és/vagy anyanyelvi kifejezésekre egy korábbi hőkezelő konferencia kiadványából, az Interneten fellelt, hőkezelési tárgyú, egyetemi tananyagokból, s a felsorolás végén a mostani konferencián hallott kifejezésekből.

- 0.1-0.3% Mg tartalom beötvöződik
- 500-550 oC nitrálódoboz
- 970 C°-on
- acélban nitridképző elemek szükségessé (pl.: Al, Cr, Mn, stb.)
- alakemlékező jellemzők
- alkalmazott hűtési sebesség
- amorph oxidréteg
- ausztenit-tartomány
- befagyasztott vakanciák
- bórozás
- edzett acél ridegrésének megszüntetése
- ELECTROSPINNING-GÉP
- elegykristály
- eutektoidos acél IHÁ diagramja
- fehér kéreg
- fekete temperálás
- ferrites átalakulás
- „folyamatos” körülmények
- gázok hatása: a nitrogén semleges
- gőzfázisú bevonatképző eljárások
- gyémántbevonat is készíthető
- hosszútávú relaxáció
- hőcsere megvalósulhat hőáramlással
- hőkezelhetősége alatt szűkebb értelemben az átedzhetőséget értjük
- hőkezelő aggregát
- hőntartás
- ideális paraméterek meghatározása
- infrastruktúrális biztonságvédelem
- izotermális edzés
- izotermális lágyítás
- karbonizáció (cementálás)
- karbontartalom kiválása, mely cementitként történik, azaz diffúzió
- keménységfokozó hőkezelések
- kéregötvöző hőkezelések

- kérgesítés
- kikeményítő megereszítés
- kocsisfenekű kemence
- kombinált edzés
- koncentráció-fluktuáció
- kontur edzés
- következményes fémtani változások
- közönséges edzés
- kristálytani defektus
- kritikus hűtési sebesség
- lépcsősedzés
- lézerrel edzett sávok
- lineáris vakanciák
- magas / alacsony széntartalmú acél
- martenzit - igen kemény, keménységét a rácselemek torzultsága okozza
- mártóedzés
- munkadarab felszíne és magja
- nagy energiasűrűségű részecske sugár
- nagy nyomású nitrogén edzés
- nagyenergiájúforrásokkal végzett kezelések: lézeres edzés
- nitridálás (nitrálás)
- nitridálás folyékony ionos közegben
- normalizálás: hűtés lassan /nyugvó levegőn, homokba, hamuba ágyazva/
- orrgörbék
- ötvözetlen szénacél
- primer reakció
- saját meleggel, 160-250 C hőmérsékletű olajban főzik
- sav és hőállóság
- sisak kemence
- sorbit, troostit
- sousvide technológiák
- szegregációs nemesítés
- szemcsésperlit

- szerkezet-meghatározás metallográfiai úton
- technofunkcionális tulajdonság
- titánium implantátumok
- visszamaradó ausztenit
- vízedzésű acélok

A mostani konferencia terméséből
(a szóbeli közlések fonetikusán)

- additív maufakcsöring
- szubtraktív eljárás
- saválló acél
- röntgen diffrakciós analízis a poron
- inertizál
- mikro és makró keménység
- makroszkópos vizsgálat
- védőgáz
- metallográfiai folyamat
- korombevonat
- okoskemence
- aplifejlesztés
- aluledzett szerkezet
- maradék ferrit
- makroszkópikus
- belső deformáció
- infravörös technológia
- brézing
- Ramp-es visszahűtés
- szoftszkill
- kriogénikus hűtés
- normális szemcse
- duálacél
- DIC technológia
- forraszkompozit
- legoptimálisabb

S újra és újra minden magas / alacsony.

¹ A szerző tudományos tanácsadó az MTA-BME Kompozittechnológiai Kutatócsoportban

Végül azt sem lehet elhallgatni, hogy magának a konferenciának az elnevezése is nagyot botlik a nyelvhelyesség küszöbén, ugyanis helyesen a „hőkezelési” jelző dukálna a hőkezelők konferenciájának (hasonlóan pl. a hegesztőkéhez, de eltérően a képlékenyalakítókétól).

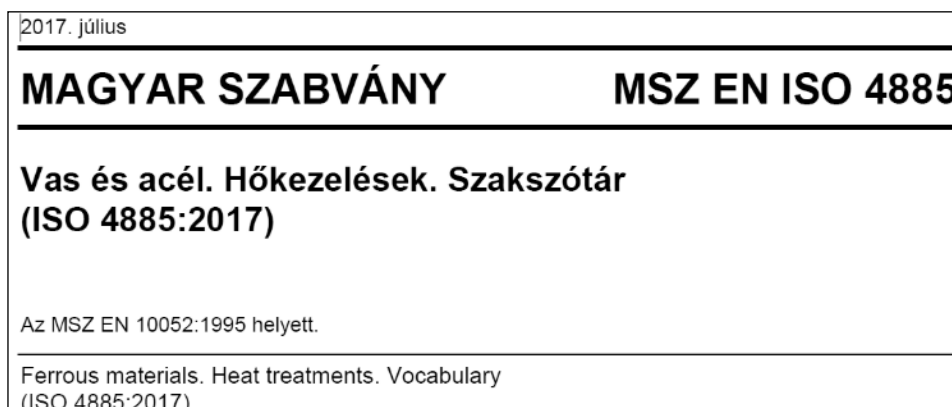
Nem lenne itt valami kapaszkodó, legalább a szakkifejezések terén?

Nagyon kényelmes a válasz, hiszen évtizedek óta léteznek (egykoron az acélok szabványgyűjteményeibe „beszerkesztett”) műszaki ajánlások, amelyek a szakkifejezéseket és azok meghatározását tartalmazzák:

- 1.) Vasötvözetek hőkezelési műveleteinek rövidített közlési módja (1982.) → 168 db kifejezés.
- 2.) A vasötvözetek hőkezelésének fogalommeghatározásai (1995. és 2003.) → 202 db kifejezés.

Csak néhány régi, de ritkán hallott szakkifejezés álljon itt, amelyeket – meg merem kockáztatni – a Hőkezelés tananyagait egyetemi tantárgyak keretében oktató professzorok sem emlegettek túl sokat az elmúlt évtizedekben: *tülcementálás, interkritikus lágyítás, vanádiumozás, érzékenyítés, szekunder martenzit, maradék ausztenit destabilizálása, visszacementálás*. Kötelezően kisigényű lévén, már azzal is beérem, ha a nagyon gyakran emlegetett „hőn tartás” kifejezést végre helyesen (lásd négy szóval előbb) írják le a szerzők.

Még kényelmesebb a helyzet, ha figyelembe vesszük az 1. ábrán látható dokumentumcímlap-részletet. Nagyszerű és nagyon friss, de van egy nagy baja: csak a címlapja magyar nyelvű. Ezen azonban úgy lehetne segíteni, **ha mindazok, akiknek fontos a magyar szaknyelv ápolása, azok összefognának pl. velem, és közadakozással és közös munkával elkészítenék a szabvány magyar nyelvű kiadását**. Ízelítőnek és kedvcsinálónak néhány, magyarra fordítandó angol szakkifejezés: *ausferrite, bainitizing, baking, core refining, electron beam hardening, two-stage nitriding, black nitriding*.



1. ábra: A hőkezelési szakszótár 219 szakkifejezést és annak meghatározását tartalmazza

Mi a helyzet a tankönyvek és a szakkönyvek terén?

Itt már nem olyan nagyon kényelmes a válasz, hiszen ugyan évtizedek óta léteznek tankönyvek és szakkönyvek, de úgy tűnik, mintha a politikai szabadság, a demokrácia és a jólét mintha kipusztította volna az egyetemitankönyv- és szakkönyvírás kedvét, mert az 1990 óta megjelentetett hőkezelési szakkönyvek nem lepik el a könyvespolcokat, és ezek is főleg referáló művek. A helyüket átvehették volna a doktori értekezések, de talán jobb is, hogy ez nem így történt.

Tanulságos megnézni a miskolci anyagmérnöki alapképzés „Vasötvözetek hőkezelése” tantárgyának 2018-ban elkészített, ún. tantárgyi kommunikációs dossziéjában a hallgatók számára előírt és ajánlott szakirodalom jegyzékét, és azon belül is a megjelenési évszámokat:

„Oktatási segédesszközök

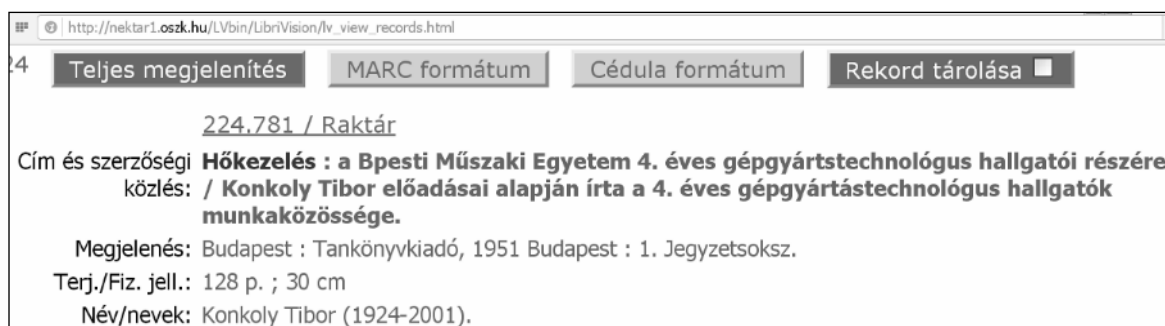
Kötelező irodalom

- Verő J., Káldor M., Vasötvözetek fémtana, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1971
- Szőke L., A hőkezelés fizikai alapjai, Tankönyvkiadó, Budapest, 1964
- J. R. Davis, ASM Handbook, Volume 4, Heat treating, ASM International, 1991

Ajánlott irodalom

- Artinger István, Szerszámacélok és hőkezelésük, Műszaki könyvkiadó, 1978
- Neményi Rezső, Védőgáz hőkezelés, Műszaki könyvkiadó, 1974
- H-J. Eckstein, Warmebehandlung von Stahl, Leipzig, 1969”

Az Országos Széchényi Könyvtár országos katalógusában található első, magyar nyelvű, a címében a „hőkezelés” kifejezést tartalmazó tankönyvet *Konkoly Tibor* professzor írta. A könyv 1951-ben jelent meg, és az OSZK/nektári cédulája látható a 2. ábrán.



2. ábra: Az első, magyar nyelvű tankönyv, melynek címében a „hőkezelés” kifejezés benne van

Természetesen a BME mellett más egyetemeken és főiskolákon is megjelentek tankönyvek vagy jegyzetek, és ezeket sokszor újranyomták, jellemzően javítás és változtatás nélkül, de legalább kaptak a hallgatók valami olvasható forrást az ismereteik bővítéséhez.

A tankönyveknél lényegesen jelentősebb szerepet kaptak a szakma igazi szaktekintélyei által írott szakkönyvek, amelyek nagy példányszámban jelentek meg, így a szakemberek széles köre tudta használni azokat a munkájához. A 3. ábra e nagyszerű szakkönyvek címlapjait mutatja; érdemes megfigyelni, miként változik a kiadott művek száma az évtizedek előrehaladásával. Bármilyen meglepő is, de az utolsó igazi, klasszikus, tehát saját tapasztalatokat összefoglaló mű 1985-ben jelent meg, szerzője az idén 98 éves *Szombatfalvy Árpád*; az Isten éltesse sokáig!

Azért senkit ne tévesszen meg az, hogy 1949 előtt a magyar szakkönyvek nem foglalkoztak a hőkezeléssel! A 4. ábra éppen azt példázza, hogy éppen a hőkezelés volt a mai foglalkoztatás szerinti anyagtechnológia hazai megalapozójának, a 90 éve elhunyt *Rejtő Sándornak* a négykötetes szakkönyvsorozatában is az elsőként megjelent mű központi témája; csak ő még „melegségnek” mondta (akkoriban a hőőő-t még leginkább az elszabadult lovak megfékezésére kiabálták).



3. ábra: A magyar nyelvű hőkezelési szakkönyvek címlapjai

AZ ELMÉLETI MECHANIKAI TECHNOLOGIA ALAPELVEI ÉS A FÉMEK TECHNOLOGIÁJA

ELSŐ KÖTET

A MELEGSÉG HATÁSA A SZILÁRD ANYAGOK
MECHANIKAI TULAJDONSÁGAIRA

REJTŐ SÁNDOR

GÉPÉSZMÉRNÖK,
MŰEGYETEMI TANÁR, A III. OSZT. VASKORONAREND LOVAOJA,
M. K. UDV. TANÁCSOS, A M. T. AKADÉMIA LEV. TAGJA

Budapest, 1915. évi november havában.



→Erdélyi Digitális Adattár→ www.eda.eme.ro

A vas-szénötvözetek meleg kezelése	151
181. A helyes edzés feltétele	151
182. A kilagyítás hatása	151
183. Az oxidálódás meggátlása	153
184. A lágyítókemencék	155
185. Az edzés hőfoka	156
186. A lehűtés módja	157
187. A megeresztés	157
188. A kettős edzés	158
189. Az edzéssel járó sűrűségváltozás	158
190. A különleges acélok edzése	159
Szilárd vasötvözetek széntartalmának módosítása	159
191. A felületi edzés alkalmazhatósága	159
192. A temperálás hatása	160
193. A cementálás és temperálás feltétele	160
194. A szénoxid és széndioxid hatásának tanulmányozására alkalmazott berendezés	160
195. A szénoxidnak, továbbá a szénnek szénoxiddal párosult cementáló hatása	161
196. Giolitti vegyes eljárása	162
197. Szén-hidrogén gázokkal való cementálás	163
198. Szén-nitrogén tartalmú szilárd anyagokkal való cementálás	163
199. Faszénrel való cementálás	164
200. A szilárd szén beszűrődésének káros hatása	165
201. Oldott szén-nitrogén tartalmú anyagokkal való cementálás	166
202. Szénsavval való temperálás	167
203. Mészkövel való temperálás	168
204. Vörösvasércel való temperálás	169

4. ábra: Rejtő Sándor arcképe, legendás szakkönyvének címlap- és tartalomjegyzék-részletei; a teljes mű, mind a négy kötet, elérhető az Erdélyi Digitális Adattárban: www.eda.eme.ro

A 3. ábra könyvei között, az alsó sorban látható Artinger professzornak a szerszámacélok hőkezeléséről szóló, 40 évvel ezelőtt megjelent könyve, amely az 5. ábrán is látható. A külön kiemelésnek az adott szomorú aktualitást, hogy éppen a konferencia előtti héten távozott közülünk.



5. ábra: A szerszámacélok hőkezeléséről 1978-ban megjelent szakkönyv címlapja és a szerző, a 2018-ban elhunyt Artinger István

A hőkezelési szakma napi fontosságú szakdokumentumai a hőkezelési szabványok

A szabványok jelentősége... A legtöbben azonnal rávágnák, hogy na, eztán egészen természetes, nem kell ezen lovagolni. A tapasztalataim szerint azonban egyáltalán nem magától értetődő a szabványok jelentőségének elfogadása, sőt, akadnak olyan jelenségek is, amelyek kifejezetten aggasztóak. Nemhogy nem egyedi eset, hanem egyre inkább terjedő jelenség a szabványok tudománytalannak s így feleslegesnek, tartása, mely viszonyulás esetenként valamiféle elitista gögre alapul. Az általános helyzet azért nem ilyen rossz; a képet leginkább „csak” a szabványok létezésének nemismerete és a szabványhasználati kultúra erős hiányosságai jellemzik.

Az alábbi listában ezért felsorolom a hőkezelést vagy valamelyik rokon kifejezést a címükben tartalmazó, Magyarországon a konferencia idején érvényben lévő szabványokat. A szabványok túlnyomó része nem magyar nyelvű, de a szabványok címe minden esetben magyar. Amint a listában a kiemelések jelzik, sajnálatos módon nem mindig sikerült az angol szakkifejezést helyesen magyarra átültetni az MSZT szakfordítójának (ezt nagyon diplomatikusan igyekeztem megfogalmazni). Ezért is lenne fontos bekapcsolódnia a szakmai felelősséget is hordozó intézmények és vállalatok képviselőinek a *Magyar Szabványügyi Testület* megfelelő műszaki bizottságainak munkájába; hőkezelési szakbizottsága nincs az MSZT-nek, de ez nem lehet akadálya a munkának.

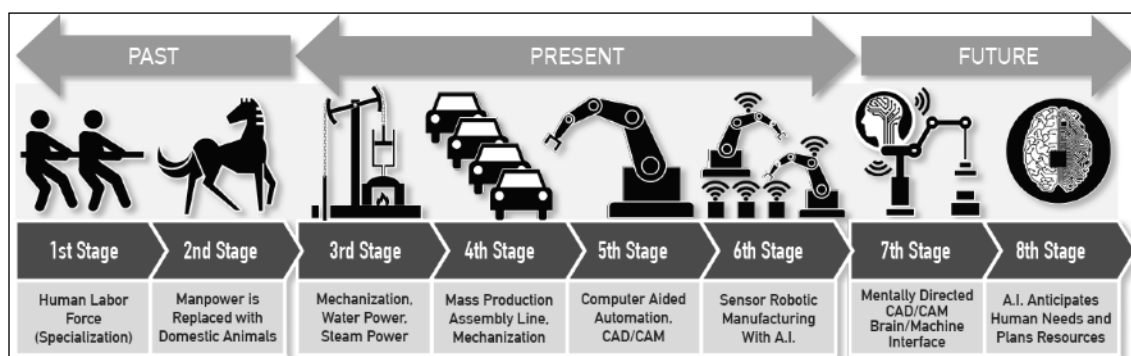
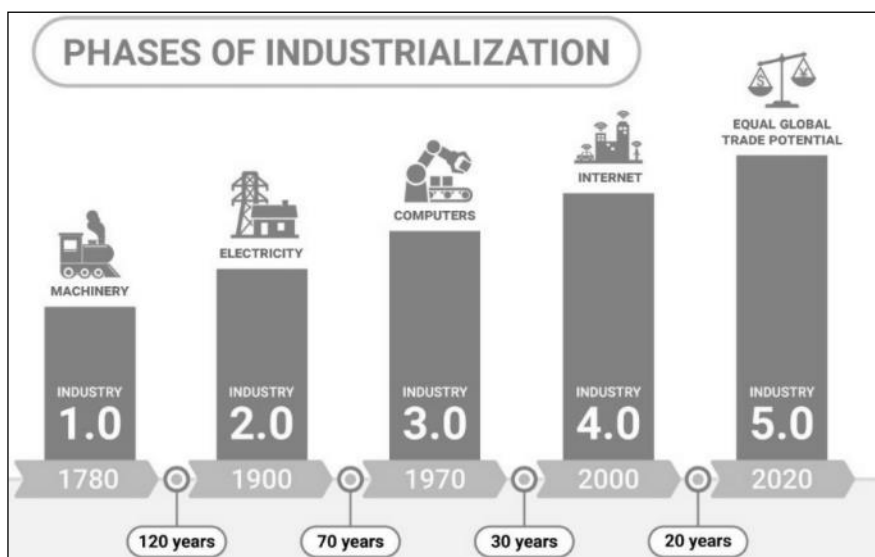
1. Acélsövek belső és/vagy külső védőbevonata. Az automatizált üzemekben alkalmazott **tűzi-mártó eljárással és hőkezeléssel létrehozott ón-vas ötvözet bevonatok** követelményei. Internal and/or external protective coatings for steel tubes. Specification for **hot dip galvanized coatings** applied in automatic plants
2. Építési üveg. **Hőkezelt (heat soak tesztelt)**, termikusan edzett alkáliföld-szilikát biztonsági üveg. 1. rész: Fogalommeghatározás és leírás **Glass in building. Heat soaked thermally toughened** alkaline earth silicate safety glass. Part 1: Definition and description
3. Repülés és űrhajózás. Fémek. Hőkezelő berendezések. Általános követelmények

4. Repülés és űrhajózás. NI-CH1303 (NiCo20Cr20Mo5Ti2Al) hőálló ötvözet. Nem hőkezelt. **Elegyanyag** újraolvasztáshoz. Aerospace series. Heat resisting alloy NI-CH1303 (NiCo20Cr20Mo5Ti2Al). Non heat treated. Remelting **stock**
5. Repülés és űrhajózás. X4CrNiMo16-5-1 (1.4418) jelű acél. **Levegőn hőkezelt**. Nemesített. Rúd. De <= 150 mm. 1100 MPa <= Rm <= 1300 MPa. Aerospace series. Steel X4CrNiMo16-5-1 (1.4418). **Air melted**. Hardened and tempered. Bar. De <= 200 mm. 1 150 MPa <= Rm <= 1 300 MPa
6. Repülés és űrhajózás. X4CrNiMo16-5-1 (1.4418) jelű acél. **Levegőn hőkezelt**. Nemesített. Kovácsolandó munkadarabok. De <= 300 mm. Aerospace series. Steel X4CrNiMo16-5-1 (1.4418). **Air melted**. Softened. Forging stock. De <= 300 mm
7. Fémek és ötvözetek korróziója. Az **oldó hőkezeléssel kezelhető** alumíniumötvözetek kristályközi korrózióállóságának meghatározása (ISO 11846:1995) Corrosion of metals and alloys. Determination of resistance to intergranular corrosion of **solution heat-treatable** aluminium alloys (ISO 11846:1995)
8. Fémek és ötvözetek korróziója. A **hőkezelhető alumíniumötvözetek** kristályközi korrózióra való érzékenységének értékelése anódos vizsgálattal (ISO 15329:2006) Corrosion of metals and alloys. Anodic test for evaluation of intergranular corrosion susceptibility of **heat-treatable aluminium alloys** (ISO 15329:2006)
9. Műanyagok. Cellulóz-acetát. A **sajtol** próbatesteken a fényelnyelés meghatározása a hőkezelés különböző időszakát alkalmazó gyártással (ISO 1600:1990) Plastics. Cellulose acetate. Determination of light absorption on **moulded** specimens produced using different periods of heating
10. Hegesztés. A hegesztéshez és rokon eljárásokhoz kapcsolódó hőkezelés minőségi követelményei (ISO 17663:2009)
11. Fém- és más szerves bevonatok. Cink galvanbevonatok **hőkezelt vason vagy acélon** (ISO 2081:2018) Metallic and other inorganic coatings. Electroplated coatings of zinc **with supplementary treatments on iron or steel** (ISO 2081:2018)
12. Fém- és más szerves bevonatok. Kadmium **galvanbevonatok hőkezelt vason vagy acélon** (ISO 2082:2017) Metallic and other inorganic coatings. Electroplated coatings of cadmium with supplementary treatments on iron or steel
13. Vas és acél. Hőkezelések. Szakszótár (ISO 4885:2017)
14. A papír és a karton gyorsított öregítése. Szárazhőkezelés 105 °C-on
15. A száraz hőkezelés hatása a szövetekre kis nyomáson. Száraz hőkezelési eljárás
16. Kemencék villamos berendezése és kiegészítő berendezések. 1. rész: Alkalmazástervezési és létesítési követelmények
17. Villamos fűtésű ipari berendezések. **Fedettíves kemencék** vizsgálati módszerei (IEC 60683:2011) Industrial electroheating equipment. Test methods for **submerged-arc furnaces**
18. Cementált vagy karbonitrált vasporkohászati gyártmányok. Az **átedződött rétegvastagság** meghatározása és igazolása mikrokeménység-méréssel (ISO 4507:2000) Sintered ferrous materials, carburized or carbonitrided. Determination and verification of **case-hardening depth** by a micro-hardness test (ISO 4507:2000)
19. Acél. Acélok átedzhetőségének vizsgálata véglapedzéssel (Jominy-vizsgálat)
20. Repülés és űrhajózás. Acél FE-CM3801 (X5CrNiCuNb16-4). Homogenizált, **szilárd oldattal kezelt és diszperziós edződésű**. Precíziós öntvény. De <= 50 mm. Rm >= 1030 MPa Aerospace series. Steel FE-CM3801 (X5CrNiCuNb16-4). Homogenized, **solution treated and precipitation hardened**. Investment casting. De <= 50 mm. Rm >= 1 030 MPa
21. Vas és acél. Az **elfogadott kéregvastagság** meghatározása felületi edzés után Iron and steel. Determination of the **conventional depth of hardening** after surface heating
22. Edzetlen kúpos szeg. (ISO 2339:1986) Taper pins, unhardened

23. Edzetlen, belső menetes kúpos szeg (ISO 8736:1986)
24. Edzetlen, **menetes kúpos szeg** (ISO 8737:1986) Taper pins **with external thread**, unhardened (ISO 8737:1986)
25. Repülés és űrhajózás. FE-CM3801 (GX5CrNiCuNb16-4) acél. Homogenizált, **szilárd oldattal kezelt és diszperziós edzésű** precíziós öntvény, $De \leq 50$ mm, $Rm \geq 900$ MPa Aerospace series. Steel FE-CM3801 (GX5CrNiCuNb16-4). Homogenized, **solution treated and precipitation hardened**, investment casting $De \leq 50$ mm, $Rm \geq 900$ MPa
26. Repülés és űrhajózás. FE-PM 3504 (X4CrNiMo16-5-1) acél. Levegőn olvasztott. Edzett és megeresztett. **Lemezek és lapok**. $0,6$ mm $\leq a \leq 50$ mm. 900 MPa $\leq Rm \leq 1050$ MPa. Aerospace series. Steel FE-PM 3504 (X4CrNiMo16-5-1). Air melted. Hardened and tempered. **Sheet and plate**. $0,6$ mm $\leq a \leq 50$ mm. 900 MPa $\leq Rm \leq 1050$ MPa
27. Hengeres szeg edzetlen acélból és ausztenites korrózióálló acélból (ISO 2338:1997) Parallel pins, of unhardened steel and austenitic stainless steel
28. Hengeres szeg edzetlen acélból és ausztenites korrózióálló acélból (ISO 2338:1997)
29. Acélok. Betétben edzett acélok kéregvastagságának meghatározása és igazolása (ISO 2639:2002)

Hogyan tovább?

A kérdésre nehéz felelni. A fentiekben, már a kivonatban (amelyet magyarul egyre inkább absztraktnak hívnak) is, tettem rá javaslatot, de nem vagyok naiv. A 6. ábra ugyan arra figyelmeztet, hogy ha nem igyekszünk, elsodor minket a ma még talán divatosnak mondható 4. után az 5., a 6., a 7. s majd a 8. ipari forradalom, de miért is állnának meg a nyőóócadiknál?



6. ábra: Az úgynevezett ipari forradalmak két, divatos ábrázolása; nyakonkon a nyőóócadik ...
(forrás: Rossi B: Manufacturing gets personal in Industry 5.0)